

Le château d'eau helvétique et valaisan

par Henri ONDE

Michelet (*La Montagne*, chap. IV) a vu dans les Alpes le château d'eau de l'Europe. L'image vaut plus précisément pour la Suisse qui envoie ses eaux vers quatre mers et pour le Valais dont l'action régulatrice, des plus efficaces, doit être renforcée encore par les travaux hydro-électriques en cours.

Le nœud hydrographique helvétique

La Suisse verse ses eaux à la mer du Nord, à la Méditerranée, à l'Adriatique et à la Mer Noire par le Rhin, le Rhône, le Pô, l'Adige et le Danube. En fait, le grand centre de dispersion helvétique se décompose en trois nœuds hydrographiques élémentaires : le Gothard, la région du Septimer et du Piz Lagrev, l'Umbrail. Le Gothard, à l'extrémité NE du Valais, est, de loin, le plus remarquable. Dans un périmètre de 30 km. du SO au NE, de 12 km. du N au S, il est loisible de passer de l'Aar au Rhône, du Rhône au Tessin, du Tessin à la Reuss, de celle-ci au Rhône ou au Rhin par les grands cols du Grimsel, du Nufenen, du Gothard, de la Furka et de l'Obéralp.

Le Gothard est la résultante de conditions physiques exceptionnelles. La chaîne plissée des Alpes présente, ainsi qu'une corde vibrante, « des ventres » et des « nœuds ». Dans ces derniers, les grandes unités montagneuses tendent à se resserrer, à s'accoler, en même temps que la chaîne gagne en hauteur, en flèche, ce qu'elle perd en surface. La région du Gothard appartient précisément à un secteur rétréci où la largeur des Alpes se réduit à 125-135 km. alors qu'elle atteint 205 à 238 km. entre Montélimar et Saluces, entre Füssen, sur le Lech, et Vérone. Si dans cet étranglement des altitudes les plus fortes règnent au Mont Blanc, au Mont Rose, dans les massifs sud-valaisans, dans l'Oberland bernois et non au Gothard, c'est sans doute en raison du fait que ce dernier a joué de longue date son rôle de centre de dispersion des eaux, qu'il a donc subi les plus rudes assauts de l'érosion. A défaut d'une

altitude culminante le Gothard possède deux particularités remarquables. Il s'érige au SE d'un profond sillon, allongé entre les massifs cristallins du Gothard proprement dit et de l'Aar-Dammastock, sillon où s'écoulent en sens opposé le Rhône supérieur et la Furkareuss. En outre il est puissamment dissymétrique. Du Pizzo Rotondo (3192 m.) à la plaine de Gletsch la dénivellation est de 1400 m. pour une distance horizontale de 9 km., alors qu'elle n'est plus que de 1700 m. du Rotondo à la région de Ronco sur le Tessin pour une distance de 3 km. 500. Cette raideur du versant tessinois du Gothard justifie la retenue artificielle du Lucendro captant des eaux de tête du bassin de la Reuss, donc du Rhin, pour les diriger sur le Tessin, comme elle explique les précipitations généreuses dont le haut Tessin est gratifié dans un secteur pourtant déjà défilé. Enfin l'on ne doit pas oublier que le Gothard est à l'origine du saillant vigoureux dessiné par le territoire suisse vers la plaine du Pô. La Confédération primitive des cantons montagnards, née de l'exploitation de la route de la Reuss et du grand col alpin, se devait en effet de prendre pied sur le versant méridional de la chaîne et de contrôler l'accès lombard de cet axe capital de circulation.

Les bassins versants

Les bassins hydrographiques suisses sont de dimensions très inégales. Sur les 41,298 km² de superficie totale, 27,969 ou 67,7 % reviennent à l'ample éventail du Rhin et de l'Aar. Avec 7,532 km², le bassin du Rhône (les superficies drainées par le Doubs, l'Allaine et la Bienne comprises) ne représente que 18,2 % de la Suisse, le bassin du Pô 9,3 % avec 8,852 km² (dont 482 pour l'Adda), celui de l'Inn 4,4 % (avec 1,814 km²) et celui de l'Adige 0,3 % (avec 131 km²). A ne considérer que les superficies drainées, le château d'eau helvétique est donc essentiellement rhénan. Toutefois la valeur d'un système hydrographique se mesure moins à la surface qu'il occupe qu'au nombre de mètres cubes qu'il débite par kilomètre carré, au cours de l'année ou de diverses saisons, et c'est pourquoi Rhône et Tessin ne font point trop mauvaise figure aux côtés d'un Rhin tentaculaire.

Sur les 7,532 km² du bassin du Rhône, 5,503 ou 73 % appartiennent aux Alpes seules (Valais, 5,235 km²), alors que la proportion proprement alpestre du bassin rhénan ne représente que 45 % de la surface de ce dernier (12,766 km² sur 27,969). Il résulte de cela que si les débits moyens annuels du Rhône à Genève (250 m³/sec et 31 l./sec. par km² pour la période 1905-1951) et du Rhin à Rheinfelden

(1,026 m³/sec. ou 29,7 l./sec. par km² pour la période 1901-1951) sont dans le même rapport de 1 à 4 que les superficies (6,767 et 27,152 km²), il n'en va pas ainsi pour certaines moyennes saisonnières. Le Rhône a débité durant la période considérée 463 m³ en juillet (58 l./sec. au km²) et le Rhin 1,539 m³ en juin (44 l./sec.). Le rapport des débits n'est donc plus que de 1 à 3,3, et en été le Rhône évacue vers la Méditerranée des quantités d'eau bien plus élevées que celles que l'on attendrait d'un bassin relativement exigu. La moyenne de juin, juillet et août est de 429 m³/sec. sur le Rhône, de 1445 m³ sur le Rhin, d'où encore un rapport de 1 à 3,3 et non de 1 à 4. Enfin, alors que le débit mensuel maximum a atteint 650 m³ sur le Rhône en juin 1937 et novembre 1944, il a été 6 fois au moins plus volumineux sur le Rhin, avec 4200 m³ en juin 1910, ce qui est l'indice d'une irrégularité plus prononcée. Le Rhône est donc, tout à la fois, moins violent dans ses colères que son rival, et relativement mieux alimenté au cœur de l'été. On ne saurait s'en étonner devant ses énormes réserves glaciaires, d'un tiers plus vastes que celles du Rhin (934 km², sans les glaciers du Mont-Blanc, contre 636) ¹.

Le Tessin, mieux encore que le Rhône, compense l'exigüité de son bassin par son abondance. A Bellinzone, pour 1,515 km², son débit moyen annuel (période 1918-1951) est de 71 m³ et de 48 l./sec. au km², chiffres qui prennent tout leur sens si on les compare à ceux de l'Arve à Genève et de l'Inn à Martinsbrück. L'émissaire du Mont Blanc, pour un bassin de 1,983 km², a débité de 1905 à 1951 une moyenne de 82 m³/sec. et 41,4 l./sec. au km²; l'Inn, pour 1,945 km², 58,3 m³/sec. et 30 l./sec. au km² (période 1904-1951). L'alimentation du Tessin est donc exceptionnelle, et d'origine presque exclusivement nivale et pluviale par surcroît, puisque les glaciers ne revêtent que 1,7 % des Alpes tessinoises alors qu'ils occupent 6,7 et 7,7 % des bassins de l'Arve et de l'Inn (chiffres de 1879, voir note ¹). En amont de Sesto Calende, à l'issue du lac Majeur, les systèmes nuageux adriatiques chassés par des vents d'entre Sud et Est contre le mur des

¹ Ces superficies glaciaires sont celles que J. Jegerlehner (*Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz*) a mesurées sur l'Atlas Siegfried. Ces mesures correspondent à un état de la montagne entre les années 1868 et 1890 (année moyenne : 1879). On vient de refaire le travail sur la *Carte Nationale de la Suisse* pour une date correspondant, en gros, à l'année 1936 (*Les Alpes*, septembre 1953, p. 245-246), et l'on a constaté que les glaciers sont passés en Suisse de 1853 à 1384 km². Le déficit est donc de 469 km² ou de 25 %. On peut admettre que les pertes se répartissent à peu près proportionnellement comme nous l'a montré une comparaison rapide des reculs moyens des glaciers dans les trois bassins du Rhône, de l'Aar et du Rhin au cours des années 1948-49, 1949-50, 1950-51. Dans ces conditions, le bassin suisse du Rhône comprendrait 700 et non 934 km² de glaciers, celui du Rhin 460 au lieu de 636.

Alpes déverseraient des précipitations de l'ordre de 1 m. 80 : c'est là un record européen pour une telle surface réceptrice. En résumé, le Rhin roulerait 64,8 % de l'eau écoulée par tous les bassins helvétiques, le Rhône 19 %, le Pô 12,1 %, le Danube 3,9 %, l'Adige 0,2 %. Il sortirait de Suisse près de 53 milliards de m³ par an dont une quarantaine en provenance du seul territoire helvétique². La contribution de la Suisse à l'hydrologie européenne apparaît, de ce fait, d'une incontestable ampleur.

La régularisation par les glaciers et par les lacs

Par l'étendue de ses glaciers comme par l'abondance de ses précipitations la Suisse est bien le château d'eau de l'Europe. Quelque 1800 km² de glaciers revêtaient vers 1879 4,4 % de son sol, dont 1650 km² dans un périmètre englobant le haut Rhin jusqu'à Ragaz, le Rhône jusqu'au confluent inclus du Trient, l'Aar et la Reuss jusqu'à Thoune et au lac des Quatre-Cantons, l'Inn jusqu'au Spöl exclu, le Tessin jusqu'à Bellinzone. Cela représente pour 16,000 km² de massifs montagneux un taux d'englacement de 10 %, ou mieux de 7,5 % (voir note ¹). Quant aux précipitations, la carte établie par la *Station centrale Suisse de Météorologie* pour la période 1901-1940 leur attribue des valeurs élevées : 3 m. 20 et plus dans les parties culminantes du Mont Rose, de la Dent Blanche, du Mont Blanc, plus de 4 m. au Mönchsgrat, à 3810 m., plus de 3 m. dans les parties supérieures du glacier d'Aletsch, plus de 3 m. encore sur le Tödi, le long du versant nord du Vorderrhein.

Toutefois, de même qu'un château d'eau alimente une agglomération sous un débit constant, la Suisse ne se borne pas à nourrir librement les troncs fluviaux qui divergent de son territoire : elle régularise encore leur portée grâce à ses glaciers et à ses lacs. L'eau fixée sous forme solide et libérée par le seul jeu de la fusion fournirait 100 m³ à la seconde durant 6 mois de belle saison. Cette accumulation glaciaire agit à l'inverse de celle des lacs, laquelle est particulièrement efficace en saison froide. Miracle de compensation qui est encore souligné par le fait que glaciers et lacs occupent en Suisse des superficies comparables, de l'ordre de 1350 km² ! Sous l'effet de la fusion glaciaire les courbes du Rhône à la Porte-du-Scex et de l'Aar à Brienzwiler culminent en juillet, celle du Rhin à Ragaz en juin. Pour les

² Guide de l'économie hydraulique et de l'électricité en Suisse, publié par l'Association suisse pour l'Aménagement des Eaux et l'Union des Centrales suisses d'Electricité, Zurich 1949 ; tome I, p. 75.

mêmes mois, les rapports entre les débits maximum et minimum se tiennent entre 4,5 (Rhône) et 9,9 (Reuss), alors que sur le Tessin, à Bellinzone ils sont de 35 en juin, de 41 en juillet. La régularisation glaciaire est donc singulièrement efficace en ces mois mêmes où tant de cours d'eau européens sont atteints d'anémie et, de cette régularisation bienfaisante, le jeu des retenues lacustres vient encore, à point nommé, prolonger les effets.

La Suisse n'est guère moins riche en lacs qu'en glaciers. Les 27 nappes intérieures de plus d'un km² qu'elle possède, les fractions du Bodensee, du Léman, du lac Majeur, du lac de Lugano qui lui reviennent, couvrent 1,303 km² ou 3,1 % de son territoire. Au reste, avec les surfaces lacustres situées en territoire étranger, ce sont en réalité 2083 km² qui entrent en ligne de compte pour la régularisation des eaux. Les lacs agissent ici autant par leur situation au débouché des montagnes que par leur étendue. On sait que sur les deux bords des Alpes les glaciers quaternaires ont surcreusé, parfois au-dessous du niveau de la mer (lac Majeur : — 176 m.) des cuvettes allongées dans le sens des vallées.

La régularisation lacustre se traduit par une épuration des eaux chargées de troubles, épuration à laquelle le Rhin doit sa belle couleur en aval de Bodensee, de même que par une appréciable amélioration des régimes. Les lacs décapitent les crues et comblent les étiages. La comparaison des courbes du Rhin en amont et en aval du Bodensee, à St. Margrethen et à Nohl est, à cet égard, des plus instructives. A St. Margrethen le fleuve roule en juin un maximum de 518 m³, à Nohl 612, et 638 en juillet. Au maximum aigu et fugitif d'amont se substitue donc, en aval du lac, un maximum plus lourd et retardé d'un mois. Quant au minimum de février il est moins déprimé à Nohl qu'à St. Margrethen avec 204 m³ contre 72. Le rapport des débits moyens en ces mois est ainsi de 7,2 à St. Margrethen, de 3 à Nohl. Cette régularisation ressort du reste mieux encore du rapport des moyennes mensuelles extrêmes. En amont du Bodensee ce rapport est de 57 (2300 m³ en septembre 1927, 40 m³ en janvier 1947) : il n'est plus que de 10 en aval (1070 m³, en juin 1926, 104 m³ en mars 1920).

Dans le bassin du Rhône les portées culminent en juillet à la Porte-du-Scex, conformément au rythme du régime glaciaire, avec 445 m³. A Genève, à la même date, après une régularisation il est vrai en partie artificielle, le maximum est à peine plus considérable (463 m³). Mais lors du minimum d'hiver, au lieu de 56 m³, le Rhône roule à sa sortie du Léman 155 m³, soit trois fois plus d'eau qu'à la Porte-du-

Scex. Le rapport maximum/minimum est donc de 8 en amont du lac; de 3 en aval. Enfin, tandis qu'à la Porte-du-Scex le Rhône a pu débiter un maximum de 1090 m³ en septembre 1948 et un minimum de 34 m³ en février 1942 (rapport : 32), à Genève son maximum de juin 1937 et novembre 1944 n'a pas dépassé 650 m³ et son minimum de mars 1944 ne s'est pas infléchi au-dessous de 60 m³ (rapport : 10).

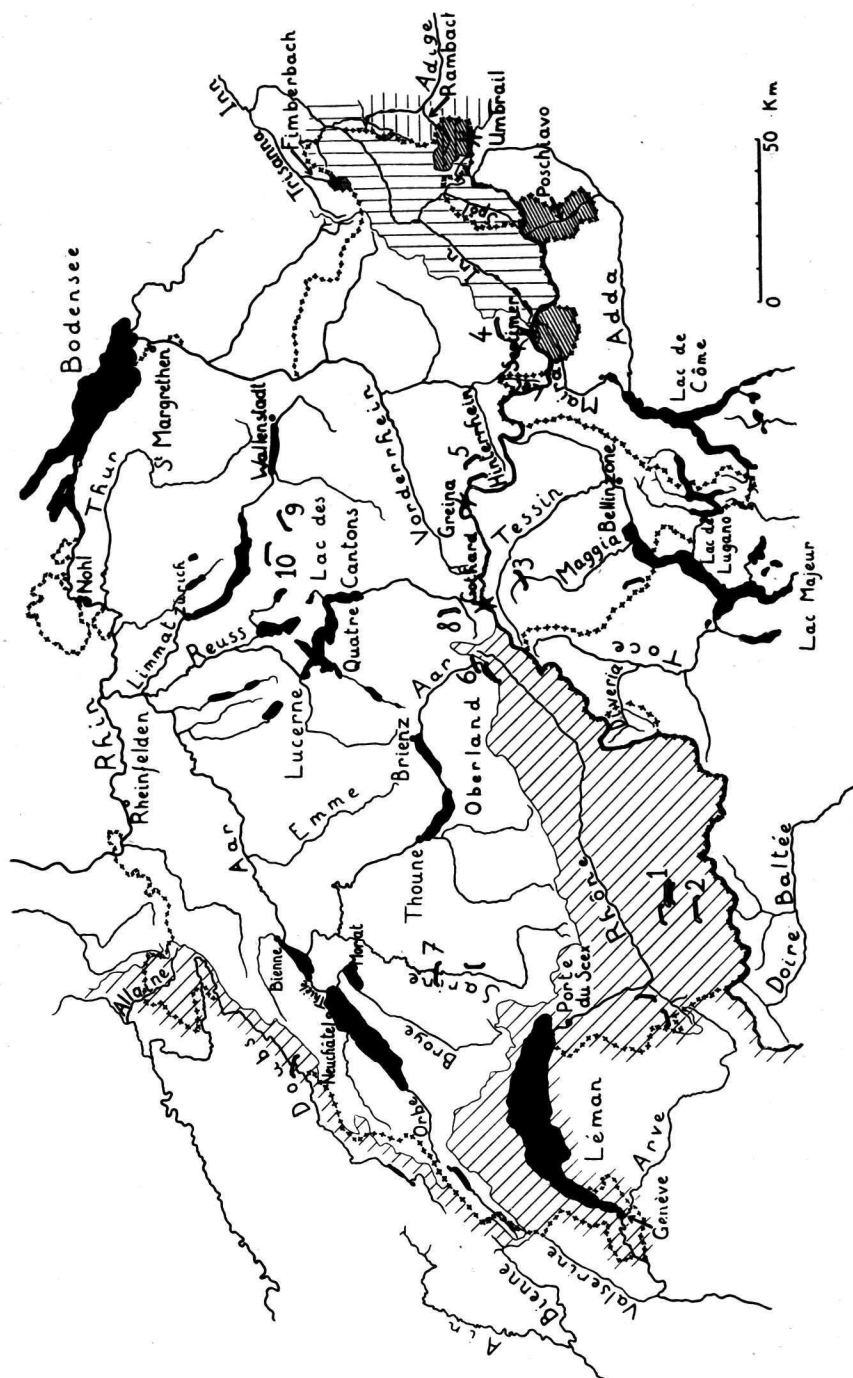
Les régularisations artificielles

Le pouvoir régulateur des lac a encore été amélioré par l'homme. Depuis longtemps il a paru tentant de détourner vers un lac profond des torrents dévastateurs, quitte à accroître le débit du trop-plein et à abaisser préventivement le niveau de la retenue. La Kander a été conduite au lac de Thoune au début du XVIIIe siècle, la Linth au lac de Wallenstadt au début du siècle suivant. La correction dite « des eaux du Jura » a été menée à bien de 1868 à 1878. L'Aar a été détourné dans le lac de Bienné après creusement d'un nouvel émissaire, le canal de Nidau, et le niveau du lac abaissé de 1 m. 80 à 2 m. En outre, certains lacs ont été munis de barrages régulateurs destinés à assurer le contrôle de leur émissaire et, partant, du volume et du niveau de la retenue. Ainsi en est-il des lacs sub-jurassiens grâce à l'ouvrage de Nidau, des lacs de Thoune, de Lucerne, de Zurich. Quant au Léman, il y a longtemps que Genève l'a transformé en bassin industriel. La régularisation en est devenue rationnelle à partir des dernières années du XIXe siècle. Les vannes de Genève relèvent le niveau des basses eaux et livrent passage aux hautes eaux d'été et aux crues de façon à contenir les oscillations de la nappe lacustre entre les limites conventionnelles de 60-80 cm. La tranche liquide ainsi contrôlée n'est pas inférieure à 348 millions de m³, chaque centimètre représentant 5,800,000 m³. En vertu des conventions franco-suisse, le niveau du Léman doit être maintenu entre les cotes extrêmes de 0.70 à 1 m. 85. Cette réserve, de 1 m. 15 d'épaisseur et de 670 millions de m³, permettrait d'enrichir de 200 m³/sec. le débit du Rhône un mois par an. En pratique le Léman emmagasine ce que le fleuve « conventionnel » ne peut écouler en période de crue et le lac s'élève un peu au-dessus du niveau réglementaire ; en période normale, la fermeture progressive, dès la mi-août, des vannes du barrage atténue la montée des eaux du fleuve. Le lac diminue les débits moyens de septembre-octobre au profit des mois suivants et il double le débit le plus faible. On comprend qu'une régularisation aussi efficace ait suggéré l'idée d'accroître la tranche réservée en exhaussant de 20 ou 30 cm. le niveau conven-

tionnel et en abaissant le niveau d'étiage. L'opération à laquelle la France est particulièrement intéressée améliorerait les possibilités d'utilisation du fleuve en aval de Genève au triple point de vue de la production de l'énergie électrique, de la navigation et de l'irrigation.

En attendant que les lacs déjà réglés soient l'objet d'un deuxième aménagement, tels les lacs subjurassiens, que le Bodensee soit à son tour assujéti à un contrôle, on a poussé l'équipement hydro-électrique de la Suisse. Or celui-ci contribue pour sa part à l'harmonisation des débits. Le régime nival et glaciaire, à hautes eaux de saison chaude, des émissaires de la Suisse centrale, déséquilibre la production de l'énergie. Celle-ci est surabondante en été, déficitaire en hiver. Aussi depuis de nombreuses années déjà la Suisse s'efforce-t-elle de multiplier ses Kilowatts-heure d'hiver par la mise en réserve, dans des bassins artificiels, des eaux excédentaires de belle saison. Elle tend même à transférer certains débits d'un grand versant à un autre afin d'utiliser au mieux les chutes disponibles. Une partie des eaux de la Reuss prennent d'ores et déjà, on l'a vu, la direction du Pô afin de faire tourner les turbines d'Airolo sous 900 m. de chute. C'est à un transfert de même genre qu'on aboutira si le projet de la Greina-Blenio devient un jour une réalité. Les eaux de tête du Val Somvix, dans le canton des Grisons, dans le bassin du Vorderrhein, seraient accumulées au col de la Greina (106 millions de m³) et détournées vers le Tessin. Quant à l'accumulation dans les lacs entièrement artificiels elle a pris une ampleur énorme. 25 réservoirs de plus d'un million de m³ sont actuellement construits ou en cours de construction avec une capacité utile de près d'un milliard 600 millions de m³, dont 668 pour le Rhône, 780 pour le Rhin, 67 pour le versant du Pô. A cela s'ajoute la contribution de 20 lacs aménagés (Poschiavo, Ritom, Grimsel, etc.), soit 387 millions de m³. Ce sont donc, au total, deux milliards de m³ qui seront à brève échéance mis en réserve, et qui viendront grossir les minima de saison froide des cours d'eau alpestres.

Par les 40 milliards de m³ d'eau qu'elle distribue annuellement à l'Europe et la régularisation qu'elle leur impose, la Suisse tend de plus en plus à harmoniser les débits, voire à modifier la géographie des bassins fluviaux qu'elle contrôle. Plus exactement encore qu'au temps Michelet, elle est comme le château d'eau de toute une fraction de l'Europe. A cette distribution réglée d'eaux bienfaisantes, le Valais, par ses glaciers, par ses réservoirs, contribue pour sa large part, et son rôle, dans ce domaine, est appelé à croître encore dans un avenir prochain.



Hydrographie de la Suisse

Bassin du Rhône en hachures obliques lâches. Bassin du Danube en hachures verticales. Bassin de l'Adige en hachures horizontales. En hachure oblique serrée les portions de bassins débordant la ligne de partage des eaux et incorporées à la Suisse. Principaux bassins d'accumulation artificiels, achevés (en noir), ou en construction (en blanc) : 1. Val des Dix (Dixence). — 2. Mauvoisin (Dranse de Bagnes). — 3. Lac de Sambuco (Maggia). — 4. Marmorea (Julia). — 5. Lamperisch Alp et Zervreila (Rhin de Vals). — 6. Oberaar. — 7. Lac de Gruyère (Sarine). — 8. Göschener Alp (Reuss). — 9. Lac du Waggital (Limmat). — 10. Lac de la Sihl (Limmat).